

APLIKASI MHEALTH DALAM MANAJEMEN LUKA DIABETIK

Adelia Pradita¹, Agung Waluyo², Tuti Herawati³
Universitas Indonesia^{1,2,3}
adeliapradita369@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan mHealth dalam manajemen luka diabetik. Metode penelitian menggunakan pendekatan literature review melalui analisis konten dengan metode pencarian menggunakan electronic data base terdiri dari *ProQuest*, *PubMed*, *Science Direct*, *Scopus*, *Sage* dan *Springerlink* dengan kata kunci “telemedicine”, “telehealth”, “mobile health”, “ulcus diabetic”, dan “diabetic wound” tahun terbit 2018-2022. Hasil pencarian didapatkan 612 aritkel dan setelah penyaringan didapatkan 12 artikel yang ditelaah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen penting dalam pemanfaatan mhealth untuk manajemen luka diabetik, yaitu konseling/konsultasi, pemanfaatan wearable device, pemeriksaan suhu kaki secara rutin, dan rekomendasi diabetic wound care. Simpulan, pemanfaatan mHealth memberikan impact positif dan efektif dalam manajemen luka diabetik.

Kata Kunci: Luka Diabetik, Manajemen, mHealth, Telehealth, Telemedicine

ABSTRACT

This study aims to determine the use of mHealth in diabetic wound management. The research method uses a literature review approach through content analysis with a search method using an electronic database consisting of ProQuest, PubMed, Science Direct, Scopus, Sage, and SpringerLink with the keywords "telemedicine," "telehealth," "mobile health," "diabetic ulcer.", and "diabetic wound" published year 2018-2022. The search results obtained 612 articles, and 12 papers were reviewed after filtering. The results showed that there were four essential components in using health for diabetic wound management, namely counseling/consultation, use of wearable devices, routine foot temperature checks, and recommendations for diabetic wound care. In conclusion, mHealth positively and effectively impacts diabetic wound management.

Keywords: Diabetic Wounds, Management, mHealth, Telehealth, Telemedicine

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit kronis dengan prevalensi yang tinggi di dunia. Menurut data *World Health Organization* (WHO) tahun 2022, diabetes mellitus menyebabkan 2 juta kematian di dunia, dengan peningkatan angka mortalitas sebesar 3% dari tahun 2000 hingga 2019. Diabetes mellitus merupakan penyebab utama terjadinya kebutaan, gagal ginjal, serangan jantung, stroke dan amputasi pada ekstremitas bawah (World Health Organization, 2022).

Kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi penyakit diabetes karena dapat menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang signifikan (Kavitha et al., 2020). *Diabetic foot ulcer* (DFU) merupakan salah satu komplikasi diabetes yang paling umum dan merupakan penyebab utama amputasi ekstremitas bawah (Rastogi et al., 2021). Risiko tinggi ulkus kaki diabetik dikaitkan dengan amputasi non-traumatik dimana insidensi kejadian amputasi ekstremitas bawah sebesar 20% dan meningkat menjadi 50% terutama pada etnis minoritas dengan angka mortalitas dalam waktu 5 tahun setelah amputasi mencapai 50-70% (McDermott et al., 2023; Rastogi et al., 2021; Schmidt et al., 2020).

Komplikasi kaki diabetik mengakibatkan peningkatan biaya rawat inap, gangguan kualitas hidup, dan kematian yang tinggi. Komplikasi kaki diabetik seperti amputasi kaki bersifat progresif dan sering berulang atau mengalami kekambuhan (Sima et al., 2021). Penurunan tingkat kekambuhan kaki diabetik berisiko tinggi dapat secara signifikan menurunkan kejadian amputasi dan menurunkan tingkat kematian pada pasien dengan ulkus kaki diabetik (Zhang et al., 2022).

Amputasi dan kematian akibat ulkus kaki diabetes dapat dicegah jika pasien melakukan perawatan yang tepat (Lazzarini et al., 2018). *International Working Group on the Diabetic Foot* merekomendasikan dalam pencegahan terjadinya amputasi dapat dilakukan dengan deteksi tanda infeksi, perawatan luka, dan rutin kontrol atau melakukan pengobatan di pelayanan kesehatan (Paisey et al., 2019).

Meningkatnya tuntutan perawatan diabetes pada sumber daya kesehatan di banyak negara telah mengarah pada pengembangan intervensi berbasis teknologi digital yang semakin diterima oleh pasien dan banyak organisasi dalam memfasilitasi promosi kesehatan, modifikasi gaya hidup, perawatan diri pasien dan pemantauan status penyakit oleh tim profesional dalam perawatan luka diabetik (Foong et al., 2020; Lieneck et al., 2020). Perkembangan teknologi mencakup beragam aplikasi, seperti *telemedicine*, analisis berbasis web, pesan teks, *mobile apps*, *smartwatch*, *mHealth*, *eHealth*, sistem sensor pemantauan jarak jauh baik *synchronous* maupun *asynchronous* dan kombinasinya (Foong et al., 2020; Hazenberg et al., 2020; Obilor et al., 2022; Mahoney, 2020).

Penggunaan *telemedicine* atau *telehealth* telah diusulkan untuk mengelola luka kronis dan untuk memberikan akses yang lebih mudah kepada ahli perawatan luka, terutama untuk pasien dengan komorbiditas. *Telemedicine* merupakan sarana untuk memfasilitasi komunikasi dan penyampaian informasi medis dengan tujuan mengurangi waktu dan biaya transportasi serta meningkatkan kualitas hidup pasien (Téot et al., 2020). Perawatan lanjutan yang diberikan melalui *telemedicine* dimaksudkan untuk menjadi jalur perawatan yang lebih terintegrasi untuk mengelola ulkus kaki terkait diabetes daripada perawatan kesehatan yang diberikan secara tradisional (Iversen et al., 2020).

Penggunaan teknologi pada bidang informasi komunikasi baik berupa *telehealth* maupun *telemedicine* memberikan manfaat dalam pemberian edukasi, konseling, pemantauan diri, pemantauan pasien jarak jauh oleh profesional perawatan kesehatan, pengingat perawatan diri dan mendukung manajemen diri dalam perawatan luka kaki diabetik dengan tepat. *Telehealth* atau *telemedicine* menyebabkan penurunan yang signifikan dalam kekambuhan *diabetic foot ulcer*, peningkatan perilaku perawatan diri, dan pengurangan faktor risiko (Obilor et al., 2022). Pemanfaatan *telemedicine* secara strategis dapat membantu para profesional kesehatan untuk memberikan layanan kesehatan terintegrasi di berbagai tingkat layanan kesehatan dan mengurangi beban klinik rawat jalan (Khan et al., 2022).

Literature review ini bertujuan untuk menelaah berbagai literatur terkait *mHealth* dalam manajemen luka kaki diabetik dengan harapan dapat memberikan informasi kepada

pelayanan kesehatan dan masyarakat dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi terkait manajemen luka kaki diabetik.

METODE PENELITIAN

Metode *literature review* dengan peninjauan artikel penelitian yang telah diterbitkan dengan analisis konten. Metode pencarian artikel penelitian menggunakan *electronic data bases* yaitu *ProQuest*, *PubMed*, *Science Direct*, *Scopus*, *Sage* dan *Springerlink* untuk mengidentifikasi artikel yang diterbitkan dari 2018 hingga 2022. Artikel penelitian diperoleh dengan menggunakan kata kunci “*telemedicine*”, “*telehealth*”, “*mobile health*”, “*ulcus diabetic*”, dan “*diabetic wound*”. Hasil pencarian didapatkan 612 artikel dan setelah penyaringan didapatkan 12 artikel yang ditelaah. Artikel penelitian yang hanya memuat abstrak, artikel yang sama, berupa hasil *conference proceedings*, tidak menggunakan bahasa Inggris, dan isi yang tidak relevan di eliminasi sehingga menghasilkan artikel sesuai kriteria inklusi peneliti. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu artikel *full paper*, artikel *open access*, artikel diterbitkan tahun 2018-2022, dan fokus pada penggunaan *telehealth* atau *telemedicine* dalam manajemen luka diabetik.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1.
Hasil *Literatur Review*

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil penelitian
Zhang, X., Wang, H., Du, C., Fan, X., Cui, L., Chen, H., Deng, F., Tong, Q., He, M., Yang, M., Tan, X., Li, L., Liang, Z., Chen, Y., Chen, D., Armstrong, D. G., & Deng, W. (2022). Custom-Molded Offloading Footwear Effectively Prevents Recurrence and Amputation, and Lowers Mortality Rates in High-Risk Diabetic Foot Patients: A Multicenter, Prospective Observational Study	A Multicenter, Prospective Observational Study	Tidak ditemukan kekambuhan DFU pada 21 kasus yang sebelumnya memiliki DFU, dan tidak satu pun dari 31 pasien kelompok COT yang tidak menjalani amputasi atau meninggal selama masa penelitian. Sebaliknya, 13 pasien dengan riwayat DFU pada kelompok IOT memiliki tingkat kekambuhan 38,46% (5/13), dengan tingkat amputasi dan kematian masing-masing 11,76% dan 5,88%. Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik dalam tingkat kekambuhan, amputasi dan kematian antara pasien dalam kelompok COT dan IOT ($p < 0,01$).
Gordon, I. L., Rothenberg, G. M., Lepow, B. D., Petersen, B. J., Linders, D. R., Bloom, J. D., & Armstrong, D. G. (2020). Accuracy of A Foot Temperature Monitoring Mat for Predicting Diabetic Foot Ulcers in Patients with Recent Wounds or Partial Foot Amputation	Cohort Study	Pemantauan suhu kaki 1x/hari efektif sebagai deteksi dini pada pencegahan <i>diabetic foot ulcer</i> pada pasien yang berisiko mengalami komplikasi kaki diabetik, baik dengan luka baru maupun pasien dengan kaki yang telah diamputasi sebagian. Intervensi ini efektif dalam mengurangi kejadian reulserasi pada pasien DFU.
Téot, L., Geri, C., Lano, J., Cabrol, M., Linet, C., & Mercier, G. (2020). Complex Wound Healing Outcomes for Outpatients Receiving Care via Telemedicine, Home	RCT	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada tingkat penyembuhan luka antar 2 kelompok. Namun, perawatan DFU dengan <i>telemedicine</i> menunjukkan waktu penyembuhan lebih cepat dengan biaya

Health, or Wound Clinic: A Randomized Controlled Trial		transportasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok <i>nontelemedicine</i> . Rekomendasi untuk manajemen luka yaitu <i>dressing regimen</i> , pemeriksaan tambahan yang diperlukan, resep, dan saran terapi dikirim secara digital ke praktisi lokal di akhir telekonsultasi.
Kavitha, K. V, Deshpande, S. R., Pandit, A. P., & Unnikrishnan, A. G. (2020). Application of Tele-podiatry in Diabetic Foot Management: A Series of Illustrative Cases.	Case Study	Tele-podiatry efektif dalam manajemen subyek berisiko rendah dengan ulkus kaki diabetik, dan juga berguna dalam rujukan subyek berisiko tinggi untuk kunjungan rumah sakit/klinik, memfasilitasi manajemen yang tepat. Rekomendasi perawatan kaki diabetik yaitu menjaga kebersihan kaki, pemeriksaan kaki setiap hari, menerapkan emolien dan penggunaan alas kaki yang direkomendasikan di dalam ruangan dengan kaus kaki katun.
Iversen, M. M., Iglund, J., Smith-Strøm, H., Østbye, T., Tell, G. S., Skeie, S., Cooper, J. G., Peyrot, M., & Graue, M. (2020). Effect of a Telemedicine Intervention for Diabetes-related Foot Ulcers on Health, Well-being and Quality of Life: Secondary Outcomes from A Cluster Randomized Controlled Trial (DiaFOTO).	Cluster Randomized Controlled Trial	Intervensi konsultasi <i>telemedicine</i> tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil pengobatan dan perawatan DFU. Tingkat kesehatan, kesejahteraan dan QOL relatif stabil dari awal hingga pasca intervensi pada kedua kelompok perlakuan. <i>Telemedicine</i> sama efektifnya dengan perawatan tatap muka, sekaligus memiliki jangkauan yang lebih luas.
Bonnet, J. B., Macioce, V., Jalek, A., Bouchdoug, K., Elleau, C., Gras-Vidal, M. F., Pochic, J., Avignon, A., & Sultan, A. (2022). Covid-19 Lockdown Showed A Likely Beneficial Effect on Diabetic Foot Ulcers.	Prospective observational single-centre study	Proporsi pasien yang menggunakan <i>therapeutic shoes</i> lebih tinggi di antara responden dengan skor SINBAD-nya yang meningkat dibandingkan dengan mereka yang skornya memburuk atau tetap stabil. Hasil analisis menunjukkan bahwa 72% pasien dengan DFU membaik atau tetap stabil. Penggunaan <i>telemedicine</i> relevan untuk tindak lanjut DFU.
Rastogi, A., Hiteshi, P., Anil Bhansali, A., & Jude, E. B. (2021). Virtual Triage and Outcomes of Diabetic Foot Complications During Covid-19 Pandemic: A Retro-prospective, Observational Cohort Study	Retro-prospective observational cohort study	Tidak ada perbedaan antara layanan perawatan kaki melalui triase virtual dan <i>teleconsultation</i> dibandingkan dengan pemberian perawatan kaki tatap muka terhadap pasien DFU. Namun, pemberian layanan perawatan kaki yang ditargetkan melalui konsultasi video layak dilakukan, dapat membantu mengurangi kebutuhan kunjungan ke rumah sakit terutama orang dengan DFU tanpa komplikasi dan berisiko untuk DFU dapat dikelola dengan bijaksana melalui komunikasi virtual yang dipersonalisasi.
Bus, S. A., Aan De Stegge, W. B., Van Baal, J. G.,	RCT	Pemantauan suhu kaki di rumah secara signifikan tidak mengurangi insiden

Busch-Westbroek, T. E., Nollet, F., & Van Netten, J. J. (2021). Effectiveness of At-home Skin Temperature Monitoring in Reducing The Incidence of Foot Ulcer Recurrence in People with Diabetes: A Multicenter Randomized Controlled Trial (DIATEMP).		kekambuhan ulkus kaki diabetik, kecuali jika partisipan mengurangi aktivitas ketika hotspot ditemukan, atau untuk mencegah terjadinya luka pada bagian kaki lainnya.
Smith-Strøm, H., Iglund, J., Østbye, T., Tell, G. S., Hausken, M. F., Graue, M., Skeie, S., Cooper, J. G., & Iversen, M. M. (2018). The Effect of Telemedicine Follow-up Care on Diabetes-Related Foot Ulcers: A Cluster Randomized Controlled Noninferiority Trial	<i>Cluster Randomized Controlled Noninferiority Trial</i>	Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam waktu penyembuhan luka antara kedua kelompok, namun waktu penyembuhan luka pada kelompok intervensi tidak lebih rendah dari kelompok kontrol. Kelompok intervensi memiliki proporsi amputasi yang jauh lebih rendah daripada kelompok kontrol. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam proporsi kematian, jumlah konsultasi, atau kepuasan pasien antar kelompok, meskipun arah perkiraan jenis intervensi <i>telemedicine</i> lebih disukai pada penelitian ini. Penggunaan teknologi <i>telemedicine</i> dapat menjadi alternatif yang relevan untuk perawatan luka diabetik, terutama pada <i>superficial ulcers</i> .
Schmidt, B. M., Munson, M. E., Rothenberg, G. M., Holmes, C. M., & Pop-busui, R. (2020). Strategies to Reduce Severe Diabetic Foot Infections and Complications During Epidemics (STRIDE)	<i>Longitudinal study</i>	Protokol STRIDE mengintegrasikan penggunaan perawatan secara virtual dan teknologi EMR dengan memanfaatkan <i>telehealth</i> , memungkinkan triase cepat semua pasien berisiko, pengiriman perawatan pribadi yang efektif berdasarkan stratifikasi risiko, dan mengantisipasi pengurangan rawat inap terkait DFU sambil memberikan perawatan yang tepat dalam situasi krisis pandemi serta menurunkan angka kejadian amputasi, risiko infeksi dan kematian.
Wickström, H. L., Öien, R. F., Fagerström, C., Anderberg, P., Jakobsson, U., & Midlöv, P. J. (2018). Comparing Video Consultation with Inperson Assessment for Swedish Patients with Hard-to-heal Ulcers: Registry-based Studies of Healing Time and of Waiting Time.	<i>Comparative study</i>	Hasil utama dalam penelitian ini adalah penurunan secara signifikan waktu penyembuhan ulkus untuk pasien dengan ulkus yang sulit sembuh yang didiagnosis dengan konsultasi video (59 hari) dibandingkan dengan pasien yang didiagnosis dengan penilaian langsung (82 hari). Selain itu, ditemukan waktu tunggu berkurang secara signifikan untuk pasien yang didiagnosis melalui konsultasi video (25 hari) dibandingkan dengan pasien yang didiagnosis dengan konsultasi langsung (32 hari).
Gamus, A., Keren, E., Kaufman, H., & Chodick, G. (2019). Synchronous Video Telemedicine in Lower Extremities Ulcers	<i>Cohort Study</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara 2 kelompok terhadap ukuran hasil pengobatan LEU. Teknologi berbasis video mungkin terbukti menjadi alat yang

Treatment : A Real-world Data Study	berharga dalam pengobatan ulkus kaki bagi pasien DM. <i>Telemedicine</i> berbasis konferensi video mungkin merupakan metode yang layak dan efisien dalam manajemen LEU.
-------------------------------------	---

Karakteristik Artikel Penelitian

Terdapat 612 artikel yang diidentifikasi dalam pencarian menggunakan beberapa *database*. Setelah dilakukan *screening*, terdapat 77 artikel penelitian yang memenuhi syarat berdasarkan judul dan abstrak. Setelah *direview*, terdapat 12 artikel penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi dan dimasukkan ke dalam penelitian. *Literature review* ini membahas tentang pemanfaatan aplikasi *mHealth* baik dalam bentuk *telehealth* dan *telemedicine* dalam manajemen perawatan luka diabetik. Temuan pada analisa konten dari masing-masing artikel menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen penting dalam pemanfaatan aplikasi *mHealth* untuk manajemen luka diabetik, yaitu konseling/konsultasi, pemanfaatan *wearable device*, pemeriksaan suhu kaki, dan rekomendasi *diabetic wound care*.

Konseling/Konsultasi

12 artikel yang telah dianalisa konten, terdapat 8 artikel yang membahas tentang pelayanan konsultasi *telemedicine* atau *telehealth*. Konsultasi *telemedicine* atau *telehealth* baik dengan menggunakan video, foto ataupun komunikasi langsung secara virtual memiliki peranan penting dan berpengaruh dalam manajemen luka diabetes terutama pasien dengan ulkus kaki diabetes. Pemanfaatan konsultasi dengan *telemedicine* atau *telehealth* mampu meningkatkan penyembuhan luka diabetik terutama *superficial ulcer*, menurunkan biaya transportasi, jangkauan sasaran yang luas terutama area terpencil, menjadi bagian dalam proses triase virtual secara cepat pada semua pasien berisiko, serta menurunkan angka kejadian amputasi, risiko infeksi dan kematian.

Pemanfaatan *Wearable Device*

12 artikel yang telah dianalisa konten, terdapat 2 artikel yang membahas tentang pengembangan *wearable device* yang dapat membantu dalam proses perawatan luka diabetik terutama ulkus kaki diabetik. Alat pertama yaitu *Custom-Molded Offloading Footwear* atau *therapeutic shoes*, sepatu khusus yang dirancang untuk meningkatkan biomekanik plantar secara efektif dapat mengurangi risiko dan mencegah terjadinya reulserasi pada kaki diabetik. Alat kedua yaitu *telemedicine mat*, sebuah matras kaki yang dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi suhu kaki. Pemantauan suhu kaki 1x/hari efektif sebagai deteksi dini pada pencegahan *diabetic foot ulcer* pada pasien yang berisiko mengalami komplikasi kaki diabetik, baik dengan luka baru maupun pasien dengan kaki yang telah diamputasi sebagian. Intervensi ini efektif dalam mengurangi kejadian reulserasi pada pasien DFU.

Pemeriksaan Suhu Kaki

12 artikel yang telah dianalisa konten, terdapat 2 artikel yang membahas tentang monitoring suhu kaki pada pasien kaki diabetik. Pemantauan suhu kaki di rumah dilakukan menggunakan termometer infrared setiap 1x/hari di pagi hari setelah bangun tidur pada 6 titik yang telah ditentukan pada kedua kaki. 6 titik tersebut adalah *hallux*, *second and third toe*, *metatarsal heads* pertama, ketiga dan kelima. Jika perbedaan suhu di lokasi yang sesuai adalah $>2,2^{\circ}\text{C}$ selama dua hari berturut-turut, disebut "hotspot" yang menandakan risiko

tinggi DFU. Pasien diminta untuk mengurangi aktivitas fisik untuk mencegah terjadinya luka pada bagian kaki lainnya. Selain dilakukan secara manual, monitoring suhu kaki dapat menggunakan sebuah *device* yaitu *telemedicine mat* yang efektif dalam mengurangi kejadian reulserasi pada pasien DFU.

Rekomendasi *Diabetic Wound Care*

12 artikel yang telah dianalisa konten, terdapat 3 artikel yang memberikan beberapa rekomendasi terkait *diabetic wound care technique*, antara lain menjaga kebersihan kaki, pemeriksaan kaki setiap hari, menerapkan emolien dan penggunaan alas kaki yang direkomendasikan di dalam ruangan dengan kaus kaki katun, pemilihan *dressing regimen* yang tepat sesuai rekomendasi dokter serta pemeriksaan suhu kaki berkala sebagai upaya perawatan kaki diabetik dan mencegah.

PEMBAHASAN

Ulkus kaki diabetik (*diabetic foot ulcer*) merupakan salah satu komplikasi diabetes yang paling umum dan merupakan penyebab utama amputasi ekstremitas bawah (Rastogi et al., 2021). Amputasi dan kematian akibat ulkus kaki diabetes dapat dicegah jika pasien melakukan perawatan luka dengan tepat (Lazzarini et al., 2018). Penggunaan *mhealth* seperti *telemedicine* atau *telehealth* telah diusulkan untuk mengelola luka kronis dan untuk memberikan akses yang lebih mudah kepada ahli perawatan luka, terutama untuk pasien dengan komorbiditas (Téot et al., 2020). *Telemedicine* telah dikembangkan sebagai pendekatan yang efektif untuk manajemen perawatan luka (Yamine & Estephan, 2022). Pendekatan *telemedicine* atau *telehealth* terbukti efektif atau layak terutama dalam menilai dan memantau komplikasi kaki diabetik (Hazenberget al., 2020).

Temuan pada analisa konten dari masing-masing artikel menunjukkan bahwa terdapat 4 komponen penting dalam pemanfaatan *mhealth* dalam bentuk *telemedicine* atau *telehealth* untuk manajemen luka diabetik, yaitu konseling/konsultasi, pemanfaatan *wearable device*, pemeriksaan suhu kaki, dan rekomendasi *diabetic wound care*.

Konsultasi melalui *telemedicine* atau *telehealth* baik dengan menggunakan video, foto ataupun komunikasi langsung secara virtual memiliki peranan penting dan berpengaruh dalam manajemen luka diabetes. Konsultasi melalui *telemedicine* efektif dalam manajemen pasien berisiko rendah dengan ulkus kaki diabetik. *Telemedicine* dapat menjadi alat yang berguna dalam perawatan kaki diabetik, terutama *screening* awal. Konsultasi dengan *telemedicine* dapat membantu mengidentifikasi subjek berisiko tinggi yang memerlukan intervensi aktif di rumah sakit dan memfasilitasi manajemen yang tepat terhadap pasien dengan ulkus kaki diabetik (Kavitha et al., 2020).

Namun, terdapat beberapa artikel yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara konsultasi *telemedicine* dan konsultasi secara tatap muka dalam penyembuhan dan perawatan luka kaki diabetik. Menurut penelitian Téot et al., (2020); Iversen et al., (2020) tidak ada perbedaan yang signifikan pada tingkat penyembuhan dan perawatan luka pada kelompok yang menerima konsultasi melalui *telemedicine* dengan kelompok *nontelemedicine*. Namun, perawatan DFU dengan *telemedicine* menunjukkan waktu penyembuhan lebih cepat dengan biaya transportasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok *nontelemedicine*. Selain itu, tingkat kesehatan, kesejahteraan dan kualitas hidup relatif stabil dari awal hingga pasca intervensi pada kedua kelompok perlakuan. *Telemedicine* memiliki jangkauan yang lebih luas.

Hal tersebut didukung oleh penelitian Smith-Strøm et al., (2018); Gamus et al., (2019) menyatakan bahwa walaupun tidak ada perbedaan tingkat kesembuhan dan

pengobatan luka kaki diabetik, penggunaan teknologi *telemedicine* dapat menjadi alternatif yang relevan untuk perawatan luka diabetik, terutama pada *superficial ulcer* dan *telemedicine* berbasis konferensi video merupakan metode yang layak dan efisien dalam manajemen *diabetic foot ulcer* (DFU).

Konsultasi melalui *telemedicine* atau *telehealth* baik dengan menggunakan video, foto ataupun komunikasi langsung secara virtual memiliki peranan penting dan berpengaruh dalam manajemen luka diabetik terutama pasien dengan ulkus kaki diabetik. Pemanfaatan konsultasi dengan *telemedicine* atau *telehealth* mampu meningkatkan penyembuhan luka diabetik terutama *superficial ulcer* Gamus et al., (2019); Smith-Strøm et al., (2018); Wickström et al., (2018); Yammine & Estephan (2022) menurunkan biaya transportasi Téot et al., (2020) jangkauan sasaran yang luas terutama area terpencil Iversen et al., (2020) menjadi bagian dalam proses triase virtual secara cepat pada semua pasien berisiko Kavitha et al., (2020); Rastogi et al., (2021) serta menurunkan angka kejadian amputasi, risiko infeksi dan kematian (Schmidt et al., 2020; Yammine & Estephan, 2022).

Selain konsultasi, temuan lain pada analisa konten dari artikel menunjukkan pemanfaatan *wearable device* yang dapat membantu dalam proses pencegahan dan perawatan luka diabetik terutama ulkus kaki diabetik. Alat pertama yaitu *Custom-Molded Offloading Footwear*, sebuah sepatu khusus yang dirancang untuk meningkatkan biomekanik plantar secara efektif dapat mengurangi risiko dan mencegah terjadinya reulserasi pada kaki diabetik (Zhang et al., 2022). Menurut Bonnet et al., (2022) kondisi pasien dengan DFU membaik setelah penggunaan *therapeutic shoes*. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan López-Moral et al., (2022); Gao et al., (2021), menyatakan bahwa *therapeutic footwear* efektif dan direkomendasikan dalam mencegah kambuhnya ulkus kaki diabetik.

Therapeutic footwear dirancang untuk dapat mengurangi tekanan plantar pada bagian kaki yang nyeri, dengan mengubah garis pusat gravitasi, sehingga meningkatkan keseimbangan tubuh. Akibatnya, perangkat secara rasional mendistribusikan tekanan di bagian bawah kaki dan menyerap getaran, sehingga mencegah terjadinya reulserasi pada kaki diabetik (Ahmed et al., 2020). Selain itu, penggunaan *therapeutic footwear* dapat meringankan tekanan plantar saat berjalan sehingga dapat mencegah kambuhnya *diabetic foot ulcer* (Jorgetto et al., 2019).

Alat kedua yaitu *telemedicine mat*, sebuah matras kaki yang dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi suhu kaki. Pemantauan suhu kaki 1x/hari efektif sebagai deteksi dini pada pencegahan *diabetic foot ulcer* pada pasien yang berisiko mengalami komplikasi kaki diabetik, baik dengan luka baru maupun pasien dengan kaki yang telah diamputasi sebagian. Intervensi ini efektif dalam mengurangi kejadian reulserasi pada pasien DFU (Gordon et al., 2020). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Killeen et al., (2020) menyatakan pemantauan suhu jarak jauh secara rutin dapat menjadi solusi dalam skrining diri terhadap pengobatan yang tepat dan berpotensi mencegah ulserasi bagi mereka yang berisiko tinggi mengalami komplikasi.

Selain menggunakan *wearable device*, monitoring suhu kaki juga dapat dilakukan secara manual menggunakan *infrared thermometer*. Dalam penelitian Bus et al., (2021) Pemantauan suhu kaki di rumah tidak mengurangi insiden kekambuhan ulkus kaki diabetik, namun pada kondisi ditemukan “hotspot” yang menjadi tanda potensi risiko tinggi DFU, hal ini menjadi sangat penting.

Pemeriksaan suhu kaki menggunakan *infrared thermometer* dapat dilakukan setiap 1x/hari di pagi hari setelah bangun tidur pada 6 titik yang telah ditentukan pada kedua kaki. 6 titik tersebut adalah *hallux, second and third toe, metatarsal heads* pertama, ketiga dan

kelima. Jika perbedaan suhu di lokasi yang sesuai adalah $>2,2^{\circ}\text{C}$ selama dua hari berturut-turut, disebut “hotspot” yang menandakan risiko tinggi DFU. Pasien diminta untuk mengurangi aktivitas fisik untuk mencegah terjadinya potensi luka pada bagian kaki lainnya (Bus et al., 2021).

Menurut Bus et al., (2021); Kavitha et al., (2020); Téot et al., (2020) beberapa rekomendasi terkait *diabetic wound care*, antara lain menjaga kebersihan kaki, pemeriksaan kaki setiap hari, menerapkan emolien dan penggunaan alas kaki yang direkomendasikan di dalam ruangan dengan kaus kaki katun, pemilihan *dressing regimen* yang tepat sesuai rekomendasi dokter serta pemeriksaan suhu kaki berkala sebagai upaya perawatan kaki diabetik dan mencegah ulserasi.

Pemanfaatan *mHealth* baik berupa *telemedicine* maupun *telehealth* memberikan *impact* positif dan efektif dalam manajemen luka diabetik, baik dalam proses penyembuhan luka, konseling yang disertai dengan rekomendasi dalam perawatan luka diabetik serta pengembangan *wearable device* yang dapat membantu dalam perawatan luka diabetik (Bonnet et al., 2022; Kavitha et al., 2020; Schmidt et al., 2020; Téot et al., 2020; Wickström et al., 2018; Zhang et al., 2022).

SIMPULAN

Pemanfaatan *mHealth* memberikan *impact* positif dan efektif dalam manajemen luka diabetik. Terdapat 4 komponen penting dalam pemanfaatan *mhealth* dalam bentuk *telemedicine* atau *telehealth* untuk manajemen luka diabetik, yaitu konseling/konsultasi, pemanfaatan *wearable device*, pemeriksaan suhu kaki berkala, Rekomendasi *diabetic wound care*.

SARAN

Pendekatan lain diperlukan dalam pengembangan lebih lanjut manajemen luka diabetik yang layak dan efektif termasuk tahapan pencegahan dan perawatan luka diabetik di rumah. Keberhasilan implementasi *mHealth* secara substansial dapat mengurangi beban pasien dan tenaga kesehatan dari penyakit kaki diabetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Barwick, A., Butterworth, P., & Nancarrow, S. (2020). Footwear and Insole Design Features that Reduce Neuropathic Plantar Forefoot Ulcer Risk in People with Diabetes: A Systematic Literature Review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s13047-020-00400-4>
- Bonnet, J. B., Macioce, V., Jalek, A., Bouchdoug, K., Elleau, C., Gras-Vidal, M. F., Pochic, J., Avignon, A., & Sultan, A. (2022). COVID-19 Lockdown Showed A Likely Beneficial Effect on Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 38(4), 2–9. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3520>
- Bus, S. A., Stegge, W. B. A., Van Baal, J. G., Busch-Westbroek, T. E., Nollet, F., & Van Netten, J. J. (2021). Effectiveness of At-home Skin Temperature Monitoring in Reducing the Incidence of Foot Ulcer Recurrence in People with Diabetes: A Multicenter Randomized Controlled Trial (DIATEMP). *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2021-002392>
- Foong, H. F., Myint, B., Zee, K., & Car, L. T. (2020). Facilitators and Barriers of Using Digital Technology for the Management of Diabetic Foot Ulcers: A Qualitative Systematic Review. *International Wound Journal*, 17, 1266–1281. <https://doi.org/10.1111/iwj.13396>

- Gamus, A., Keren, E., Kaufman, H., & Chodick, G. (2019). Synchronous Video Telemedicine in Lower Extremities Ulcers Treatment : A Real-world Data Study. *International Journal of Medical Informatics*, *124*, 31–36. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.01.009>
- Gao, Y., Wang, C., Chen, D., Huang, H., Chen, L., Liu, G., Lin, S., Liu, M., Wen, X., Cho, J. H., Chen, Y., Li, Y., & Ran, X. (2021). Effects of Novel Diabetic Therapeutic Footwear on Preventing Ulcer Recurrence in Patients with A History of Diabetic Foot Ulceration: Study Protocol for An Open-label, Randomized, Controlled Trial. *Trials*, *22*(151), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05098-8>
- Gordon, I. L., Rothenberg, G. M., Lepow, B. D., Petersen, B. J., Linders, D. R., Bloom, J. D., & Armstrong, D. G. (2020). Accuracy of A Foot Temperature Monitoring Mat for Predicting Diabetic Foot Ulcers in Patients with Recent Wounds or Partial Foot Amputation. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *161*, 108074. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108074>
- Hazenbergh, C. E. V. B., de Stegge, W. B. A., Van Baal, S. G., Moll, F. L., & Bus, S. A. (2020). Telehealth and Telemedicine Applications for The Diabetic Foot: A Systematic Review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, *36*(3), 1–11. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3247>
- Iversen, M. M., Igland, J., Smith-Strøm, H., Østbye, T., Tell, G. S., Skeie, S., Cooper, J. G., Peyrot, M., & Graue, M. (2020). Effect of A Telemedicine Intervention for Diabetes-related Foot Ulcers on Health, Well-being and Quality of Life: Secondary Outcomes from A Cluster Randomized Controlled Trial (DiaFOTO). *BMC Endocrine Disorders*, *20*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00637-x>
- Jorgetto, J. V., Gamba, M. A., & Kusahara, D. M. (2019). Evaluation of the Use of Therapeutic Footwear in People with Diabetes Mellitus – A Scoping Review. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, *18*(2), 613–624. <https://doi.org/10.1007/s40200-019-00428-9>
- Kavitha, K. V., Deshpande, S. R., Pandit, A. P., & Unnikrishnan, A. G. (2020). Application of Tele-podiatry in Diabetic Foot Management : A Series of Illustrative Cases. *Diabetes India*, *14*, 1991–1995. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.10.009>
- Khan, U., Ahmad, K., Yadlapalli, S. S., Haseeb, M., Kabir, B., Khemani, D., Ghulam Moosa, P., & Khan, S. (2022). Effectiveness of Telemedicine for the Management of Foot Ulcers in People with Diabetes: A Meta-Analysis. *Cureus*, *14*(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.30634>
- Killeen, A. L., Brock, K. M., Dancho, J. F., & Walters, J. L. (2020). Remote Temperature Monitoring in Patients with Visual Impairment Due to Diabetes Mellitus: A Proposed Improvement to Current Standard of Care for Prevention of Diabetic Foot Ulcers. *Journal of Diabetes Science and Technology*, *14*(1), 37–45. <https://doi.org/10.1177/1932296819848769>
- Lazzarini, P. A., Pacella, R. E., Armstrong, D. G., & van Netten, J. J. (2018). Diabetes-Related Lower-Extremity Complications Are A Leading Cause of the Global Burden of Disability. *Diabetic Medicine : A Journal of the British Diabetic Association*, *35*(9), 1297–1299. <https://doi.org/10.1111/dme.13680>
- Lieneck, C., Garvey, J., Collins, C., Graham, D., Loving, C., & Pearson, R. (2020). Rapid Telehealth Implementation during the COVID-19 Global Pandemic : A Rapid Review.

Healthcare, 8(517), 1–15. <https://doi.org/doi:10.3390/healthcare8040517>

- López-Moral, M., García-Morales, E., Molines-Barroso, R. J., García-Madrid, M., Álvaro-Afonso, F. J., & Lázaro-Martínez, J. L. (2022). Effects of Wear and Tear of Therapeutic Footwear in Patients Remission. A 5-Year Follow-Up Study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 189(May). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2022.109971>
- Mahoney, M. F. (2020). Telehealth, Telemedicine, and Related Technologic Platforms Current Practice and Response to the COVID-19 Pandemic. *Journal Wound Ostomy Continence Nurse*, 47(5), 439–444. <https://doi.org/10.1097/WON.0000000000000694>
- McDermott, K., Fang, M., Boulton, A. J. M., Selvin, E., & Hicks, C. W. (2023). Etiology, Epidemiology, and Disparities in the Burden of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Care*, 46(1), 209–211. <https://doi.org/10.2337/dci22-0043>
- Obilor, H. N., Achore, M., & Woo, K. (2022). Use of Information Communication Technology Tools in Diabetic Foot Ulcer Prevention Programs: A Scoping Review. *Canadian Journal of Diabetes*, 46(5), 535-548.e5. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2021.11.009>
- Paisey, R. B., Abbott, A., Paisey, C. F., & Walker, D. (2019). Diabetic Foot Ulcer Incidence and Survival with Improved Diabetic Foot Services: An 18-Year Study. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, 36(11), 1424–1430. <https://doi.org/10.1111/dme.14045>
- Rastogi, A., Hiteshi, P., Anil Bhansali, A., & Jude, E. B. (2021). Virtual Triage and Outcomes of Diabetic Foot Complications During COVID-19 Pandemic: A Retro-Pro prospective, Observational Cohort Study. *PLoS One*, 16, 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251143>
- Schmidt, B. M., Munson, M. E., Rothenberg, G. M., Holmes, C. M., & Pop-Busui, R. (2020). Strategies to Reduce Severe Diabetic Foot Infections and Complications During Epidemics (STRIDE). *Journal of Diabetes and Its Complication*, 34. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2020.107691>
- Sima, D. I., Bondor, C. I., Vereşiu, I. A., Gâvan, N. A., & Borzan, C. M. (2021). Hospitalization Costs of Lower Limb Ulcerations and Amputations in Patients with Diabetes in Romania. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052230>
- Smith-Strøm, H., Igland, J., Østbye, T., Tell, G. S., Hausken, M. F., Graue, M., Skeie, S., Cooper, J. G., & Iversen, M. M. (2018). The Effect of Telemedicine Follow-up Care on Diabetes- Related Foot Ulcers : A Cluster Randomized Controlled Noninferiority Trial. *Diabetes Care*, 3, 1–8. <https://doi.org/10.2337/dc17-1025>
- Téot, L., Geri, C., Lano, J., Cabrol, M., Linet, C., & Mercier, G. (2020). Complex Wound Healing Outcomes for Outpatients Receiving Care via Telemedicine, Home Health, or Wound Clinic: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Lower Extremity Wounds*, 19(2), 197–204. <https://doi.org/10.1177/1534734619894485>
- Wickström, H. L., Öien, R. F., Fagerström, C., Anderberg, P., Jakobsson, U., & Midlöv, P. J. (2018). Comparing Video Consultation with Inperson Assessment for Swedish Patients with Hard-to-heal Ulcers : Registry-based Studies of Healing Time and of Waiting Time. *BMJ Open*, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-017623>
- World Health Organization. (2022). *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- Yamine, K., & Estephan, M. (2022). Telemedicine and Diabetic Foot Ulcer Outcomes. A

Meta-analysis of Controlled Trials. *Foot*, 50(June 2021), 101872.
<https://doi.org/10.1016/j.foot.2021.101872>

Zhang, X., Wang, H., Du, C., Fan, X., Cui, L., Chen, H., Deng, F., Tong, Q., He, M., Yang, M., Tan, X., Li, L., Liang, Z., Chen, Y., Chen, D., Armstrong, D. G., & Deng, W. (2022). Custom-Molded Offloading Footwear Effectively Prevents Recurrence and Amputation, and Lowers Mortality Rates in High-Risk Diabetic Foot Patients: A Multicenter, Prospective Observational Study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 15, 103–109. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S341364>